

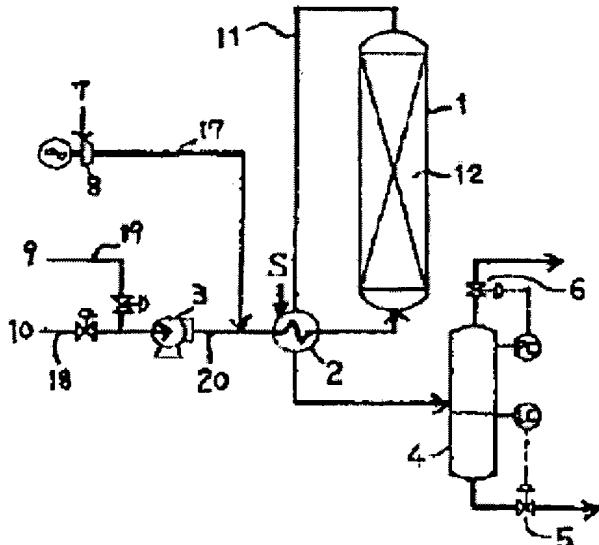
## **DISPOSING OF WASTE WATER**

**Patent number:** JP4300696  
**Publication date:** 1992-10-23  
**Inventor:** ISHII TORU; others: 03  
**Applicant:** NIPPON SHOKUBAI CO LTD  
**Classification:**  
- **international:** C02F1/74  
- **European:**  
**Application number:** JP19910066219 19910329  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP4300696

**PURPOSE:** To dispense with a device required for preheating and further to permit the oxidation reaction to start quickly by running the oxidation reaction of a readily oxidizable substance under a pressure enabling water in a reactor to retain a liquid phase in place of the preheating to start the operation.

**CONSTITUTION:** An aqueous solution 9 of a readily oxidizable substance is fed from a line 19 by using a pump 3 while oxygen-containing gas is pressurized by a compressor 8, passed through a line 17 and mixed with the aqueous solution 9 in a line 20, and the mixture is fed into a reactor 1 via a heat exchanger 2. At this point, a pressure enabling water to retain a liquid phase is applied inside the reactor, and the mixture is previously heated to an appropriate temperature by steam S fed into the heat exchanger 2. Thereupon, a wet oxidation reaction begins with the readily oxidizable substance contained in the mixture. Accordingly a device for preheating to start the operation can be dispensed with or replaced by a simpler mechanism.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-300696

(43)公開日 平成4年(1992)10月23日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号  
101

厅内整理番号  
9045-4D

F.I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-66219

(22)出願日 平成3年(1991)3月29日

(71)出願人 000004628

株式会社日本触媒

大阪府大阪市中央区高麗橋4丁目1番1号

(72) 発明者 石井 徹

兵庫県姫路市網干区興浜字西沖992番地の  
1 日本触媒化学工業株式会社触媒研究所内

(72) 発明者 三井 紀一郎

兵庫県姫路市網干区興浜字西沖992番地の  
1 日本触媒化学工業株式会社触媒研究所内

(72) 発明者 佐野 邦夫

兵庫県姫路市網干区興浜字西沖992番地の  
1 日本触媒化学工業株式会社触媒研究所内

(74)代理人 契理士·松森·武彦

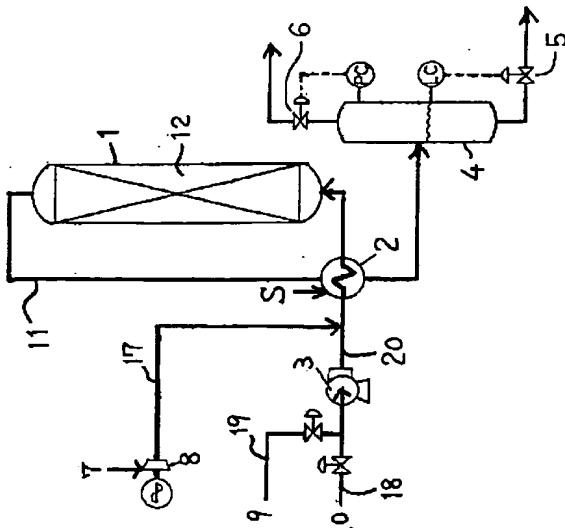
最終百に統く

(54) 【発明の名称】 廃水の処理方法

(57) 【要約】

【目的】 湿式酸化反応を利用した廃水の処理方法において、スタートアップ時の予熱に要する機器を省略または簡略化することができ、しかも、速やかに酸化反応を始められるようとする。

【構成】 廃水の酸化処理を開始する前に、あらかじめ、易酸化性物質、分子状酸素および水を反応器内に供給し、水が液相を保持する圧力下で易酸化性物質の酸化反応を行わせ、その発熱により反応器内の温度を廃水の湿式酸化処理に必要な温度に達するまで上昇させておくようとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 廃水を反応器内で湿式酸化処理し、反応器から排出された液体およびガスと、反応器に供給される液体およびガスとの間で熱交換を行わせる廃水の処理方法において、廃水の湿式酸化処理を開始する際に、あらかじめ、易酸化性物質、分子状酸素および水を反応器内に供給して水が液相を保持する圧力下で易酸化性物質の酸化反応を行い、その発熱により反応器内の温度を廃水の湿式酸化処理に必要な温度に達するまで上昇させておくことを特徴とする廃水の処理方法。

【請求項2】 易酸化性物質の酸化反応を行っているときに、反応器から排出された液体およびガスと、反応器に供給される液体およびガスとの間で熱交換を行わせる請求項1記載の廃水の処理方法。

【請求項3】 反応器内に固定床触媒を充填しておく請求項1または2記載の廃水の処理方法。

【請求項4】 反応器内に充填された固定床触媒のうち、反応器内の入口部における触媒が低温活性を高めるための高活性触媒である請求項3記載の廃水の処理方法。

【請求項5】 液体中に微粉末状の触媒を添加して反応器に供給する請求項1から4までのいずれかに記載の廃水の処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、湿式酸化反応を利用した廃水の処理方法に関し、特に、廃水の処理方法における立ち上がり（スタートアップ）の改善に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 廃水中の被処理物は、触媒を用いたとしても常温付近といった低温では反応しにくい。そこで従来の湿式酸化反応を利用した廃水の処理方法では、熱交換器と反応器の間に予熱器を設置し、これに蒸気などの熱媒を流して供給液とガスを加熱してスタートアップさせるのが一般的であった。この場合、反応器において廃水が反応を開始する温度になるまでの加熱が必要であった。この加熱のためには高圧蒸気発生ボイラーなどを設置しておき、蒸気を発生させていた。たとえば、反応器内を230℃にまで昇温させるためには、40kg/cm<sup>2</sup>の蒸気圧が必要であった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 予熱器や高圧蒸気発生ボイラーは、スタートアップのみに用いられ、廃水の酸化処理が始まると不要になる。これらの設備を持つことは設備費の上昇につながるし、設備管理上も面倒である。ボイラーの始動などにも時間を要し、このため、スタートアップに要する時間が長かったり、操作が煩雑であったりするという問題があった。

【0004】 この発明は、湿式酸化反応を利用した廃水の処理方法において、スタートアップ時の予熱に要する

機器を省略または簡略化することができ、しかも、速やかに酸化反応を始めるができる廃水の処理方法を提供することを課題とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、この発明は、廃水を反応器内で湿式酸化処理し、反応器から排出された液体およびガスと、反応器に供給される液体およびガスとの間で熱交換を行わせる廃水の処理方法において、廃水の湿式酸化処理を開始する際に、あらかじめ、易酸化性物質、分子状酸素および水を反応器内に供給して水が液相を保持する圧力下で易酸化性物質の酸化反応を行い、その発熱により反応器内の温度を廃水の湿式酸化処理に必要な温度に達するまで上昇させておくことを特徴とする廃水の処理方法を提供する。

【0006】 なお、この発明では、水および液体は、通常の廃水と同様に、浮遊懸濁物質などの固形物を含んでいてもよい。この発明によれば、上述のような予熱器を用いる代わりに、易酸化性物質を供給するための手段または対策を施すだけで、スタートアップのための時間を短縮でき、操作も容易になるのである。

【0007】 易酸化性物質とは、湿式酸化反応において容易に酸化反応を起こす物質であり、たとえば200℃での酸化分解率が50%以上である物質であり、具体的には、たとえば、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドなどのアルデヒド類；メタノール、エタノールなどのアルコール類；グルコース、ショ糖などの糖類等の化合物が挙げられ、いずれか1つが単独でまたは2以上合わせて使用される。これらは酸化分解してCO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O等となり反応後の液への残留の影響が少ない。反応条件によっては低級有機酸となることもある。易酸化性物質としては、ヒドラジンも使えるが、反応後の液に窒素分が残ることがあるため、臭気、水質基準の点から問題になることがある。

【0008】 分子状酸素は、これだけからなるガスとして供給されてもよいが、通常、分子状酸素を含有するガス（以下、「酸素含有ガス」と言う）として供給される。酸素含有ガスは、たとえば、空気であり、酸素含有比率が高い方が好ましい。コストの点からは、空気が好ましい。易酸化性物質、分子状酸素および水を反応器内に供給する方法は、たとえば、易酸化性物質を含有する液体を、これに酸素含有ガスを吹き込みながら、反応器内に供給する方法；廃水を、これに酸素含有ガスを吹き込みながら、反応器内に供給するとともに別の経路から易酸化性物質を反応器に供給する方法などがあるが、これらに限定されない。液体の供給は、通常の廃水処理で使用される高圧ポンプなどを用いて、ガスの供給は、通常の廃水処理で使用される高圧コンプレッサなどを用いて行われる。

【0009】 易酸化性物質を含有する液体とは、たとえば、易酸化性物質を含む廃水、易酸化性物質を含む水な

どである。易酸化性物質を含む廃水は、たとえば、もともと易酸化性物質を含んでいる廃水、もともと易酸化性物質を全く含まないかまたはあまり含んでいない廃水に易酸化性物質を添加した液体などである。この発明で用いる反応器は、たとえば、通常の廃水処理に用いられる反応器と同じものが用いられる。さらに具体的には単管式の反応器、多管式の反応器などが挙げられる。反応器は、1以上で適宜の数だけ適宜選択して設置すればよい。複数の反応器を設置する場合も、直列および並列のいずれの配置でもよい。

【0010】反応器内に供給された易酸化性物質は、水が液相を保持する圧力の下で分子状酸素により酸化される。この酸化反応は発熱反応である。この発熱により反応器の温度が上昇する。この温度上昇は、廃水の酸化反応に必要な温度に達するまで行われる必要がある。易酸化性物質の供給量、易酸化性物質と分子状酸素の比率は、易酸化性物質の種類、廃水中の被処理物質の種類と量、反応器の容量などを考慮して適宜設定される。

【0011】この発明の処理方法では、酸化反応により昇温した液体とガスは、反応器出口から排出される。反応器に供給する液体およびガスと、反応器から排出された液体およびガスとの間で熱交換を行わせるのがよい。これは、排出された液体およびガスから、供給する液体およびガスへ熱を伝えるためである。このようにすると反応器内の温度上昇が促進され、エネルギー効率もよくなる。この熱交換には、たとえば廃水処理に通常用いられる熱交換器が利用できる。

【0012】反応器内の温度が廃水の反応を開始できる温度にまで上がったところで易酸化性物質の供給を止め、処理しようとする廃水の供給に切り替える。廃水の反応を開始できる温度は、廃水に含まれる成分によっても異なるが、たとえば160～200℃程度である。なお、反応をすみやかに行わせるために易酸化性物質を含有する液体をたとえば約90℃まで昇温させておくことが好ましい。この昇温は、たとえば、電気ヒーター、常圧ボイラー等の簡単な加熱設備を利用して容易に行うことができる。従来のスタートアップでは100℃を越える温度にまで昇温するようにしていたので、簡単な加熱設備では行えなかったのである。

【0013】この発明では、触媒を利用することにより、一層効果的にスタートアップを行うことができる。これは触媒の作用により、より低温から酸化反応が起こるためである。触媒により反応効率が高まるため、より高濃度に易酸化性物質を含有する液体を反応器に供給でき、昇温の速度を早め、スタートアップ時間をより短縮することができる。反応器に充填される触媒は、スタートアップ時の反応にのみ用いるものでもよいが、通常運転時（廃水処理時。以下同様）の反応にのみ用いるものや、スタートアップ時と通常運転時の両方の反応に用いるものなどの方がよい。

【0014】触媒としては、反応器に充填する固定床触媒、液と一緒に供給する微粉末状の触媒や液に溶解させた触媒などが用いられる。この中でも反応器に充填する固定床触媒が反応器においてのみ効果的に酸化発熱を起こすこと、取扱が容易なことなどから好ましい。固定床触媒は、一般に担体であるA成分と活性成分であるB成分からなる。触媒A成分としては、たとえば、チタン、ケイ素およびジルコニウムよりなる群の中から選ばれた少なくとも1種の金属の酸化物または少なくとも2種の金属の複合酸化物が好ましく、触媒B成分として、たとえば、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、セリウム、タンクステン、銅、銀、金、白金、パラジウム、ロジウム、ルテニウムおよびイリジウムよりなる群の中から選ばれた少なくとも1種の金属またはこれらの金属を含有する化合物であって反応器に供給される液に不溶性または難溶性の化合物が好ましい。触媒A成分がチタンおよびジルコニウムの複合酸化物であることが触媒の安定性の面から好ましい。触媒B成分が金、白金、パラジウム、ロジウム、ルテニウムおよびイリジウムよりなる群の中から選ばれた少なくとも1種の金属であることが低温活性を高める面から好ましい。ここに示した触媒は、易酸化性物質の酸化反応、廃水に含まれる被処理成分の酸化反応の両方に用いることができる。

【0015】特に、反応器の入口部に高活性な触媒を充填し、低温活性を高めることにより、上記スタートアップをより有効に行うことができる。このような高活性触媒としては、たとえば、触媒B成分の含有量を増やした固定床触媒などが用いられる。通常、固定床触媒は、触媒B成分の含有量が全触媒中（A成分+B成分）0.1～1重量%であるのに対し、高活性触媒は、触媒B成分の含有量が全触媒中1～5重量%である。ここで反応器の入口部とは、たとえば、充填された固定床触媒全体のうち入口側5～10%である。

【0016】スタートアップ時に、液体と一緒に微粉末状の触媒を反応器に供給することもスタートアップ時の反応活性を一時的に高める方法として好ましい。この微粉末状触媒としては、活性炭に白金などの貴金属を担持した触媒が高活性であり好ましい。スタートアップ時には、そのほかに過酸化水素などの補助酸化剤を反応器内に供給し、触媒と併用することも反応活性を高める効果がある。

【0017】スタートアップ時の運転方法としては最初は液体を少量流し、反応器での反応時間を充分にとり、酸化反応が進むようにする。この時、特にガスの供給量も酸化に必要な最小限にとどめることができ。これは、気体に奪われる熱量をできる限り少なくするためである。スタートアップ開始後、温度が上昇し反応器での反応効率が高まるにつれ、液およびガスの供給量を徐々に増やしていく。

【0018】この発明によれば、種々の廃水、たとえ

ば、化学プラント廃水、食品工場廃水、余剰汚泥、し尿などを湿式酸化処理することができる。

## 【0019】

【作用】廃水の湿式酸化処理を開始する前に、あらかじめ、易酸化性物質、分子状酸素および水を反応器内に供給して水が液相を保持する圧力下で易酸化性物質の酸化反応を行わせる。この酸化反応は発熱反応であるので、この発熱により反応器内の温度を廃水の酸化反応に必要な温度にまで達するように速やかに上昇させることができる。このため、スタートアップのための予熱器の設置および運転が不要になる。

【0020】易酸化性物質の酸化反応を行うときに、反応器から排出された液体およびガスと、反応器に供給される液体およびガスとの間で熱交換を行うようになると、反応器内の温度がより速やかに上昇する。易酸化性物質の酸化反応を行うときに、その反応を促進する触媒を用いると、スタートアップの時間をより短縮することができる。

## 【0021】

【実施例】以下に、この発明を図を参照しながら説明するが、この発明は図示されたものに限定されない。図1は、この発明の廃水の処理方法の実施に用いる装置の1例を表す概略図である。図1にみると、この装置は、通常の廃水処理装置と同様に、反応器1、熱交換器2、ポンプ3、気液分離器4、コンプレッサー8を備えている。ただし、通常の廃水処理装置と異なるのは、易酸化性物質を含有する液体を供給するための手段が設けられていること、熱交換器にスチームを供給する手段が設けられていること、および、反応器に高圧蒸気を吹き込む手段が必要ではない（設置されている場合には、この手段を作動させる必要がない）ことである。

【0022】ポンプ3を用いて管路19から易酸化性物質の水溶液9を供給する。このとき、弁を閉じて管路18からの廃水10の供給は行わない。他方、酸素含有ガス7をコンプレッサー8で昇圧した後、管路17を通して管路20内の水溶液9と混合し、この混合物を熱交換器2を経て反応器1に供給する。ただし、内部の圧力は水が液相を保持する圧力にする。熱交換器2にあらかじめスチームSを供給しておくことにより混合物を適当な温度まで昇温させる。これにより混合物中の易酸化性物質の湿式酸化反応が始まる。反応器1内に入った混合物は、常法により適宜の圧力下で適宜の時間留まり、酸化反応を進行させる。反応器1内に固定床触媒12が充填されている場合には、その酸化反応が触媒12により促進される。反応の発熱により反応器1内の温度が高まる。反応器1から出てきた処理物は管路11を通じて熱交換器2を経由してから気液分離器4に送られる。熱交換器2では、処理物と未処理物の間で熱交換がなされ、処理物が冷却されるとともに、未処理物が昇温される。冷却された処理物は気液分離器4でガスと水に分離さ

れ、外部に放出される。気液分離器4は、液面コントローラーLCと圧力コントローラーPCを装備している。圧力コントローラーPCは、気液分離器4からの気体排出管路を開閉する圧力制御弁6を作動させる。液面コントローラーLCは、気液分離器4からの液体排出管路を開閉する液面制御弁5を作動させる。

【0023】熱交換器2で熱を与えられた未処理物が反応器1に供給されると反応器1内はより速やかに昇温する。反応器1内の温度が廃水の湿式酸化処理を開始できる温度にまで上がったら、管路19の弁を閉じて易酸化性物質の供給を止め、管路18の弁を開いて処理しようとする廃水10を供給し、反応させる。このとき、廃水10は、熱交換器2で処理物との熱交換により昇温する。処理された廃水は、スタートアップ時と同様に放出される。このように通常運転に入ったら、従来の廃水の処理方法と同様に制御を行えばよい。

【0024】図2は、この発明の廃水の処理方法の実施に用いる装置の別の1例を表す概略図である。図2にみると、この装置は、図1に示した装置において、ポンプ3よりも上流側を図示のごとく変更したこと、および、反応器1内に固定床触媒を充填せず空塔にしたこと以外は図1の装置と同じである。すなわち、この装置は、ポンプ3の上流側に易酸化性物質を含有する廃水29が通る管路33、これと並行して設けられた微粉末状触媒混合のための管路32を有する。この管路32には、攪拌槽31が設けられており、ここに供給された廃水29に微粉末状触媒30が添加され、攪拌などにより混合されるようになっている。スタートアップ時には、管路33の弁が閉じられ、管路32の弁が開かれている状態でポンプ3が作動し、廃水29と微粉末状触媒30の混合物が熱交換器2を経て反応器1に送られる。反応器1内で易酸化性物質の湿式反応が行われる。この湿式反応は、図1の装置と同様に、反応器1内が廃水の湿式酸化処理に必要な温度に達するまで続けられる。スタートアップ時に反応器1内に供給された廃水は、たとえばタンクにためておいたり、リサイクルされたりする。反応器1内に供給された微粉末状触媒は、たとえば、回収して再利用される。

【0025】なお、図1および図2において、同じ番号を付したものは同じものを表す。以下に、この発明の具体的な実施例および比較例を示すが、この発明は下記実施例に限定されない。

## -実施例1-

図1に示す装置を用いた。反応器1は内径150mm、長さ10mの管であり、内部に固定床触媒12として平均粒径5mm、長さ6mmのペレット触媒（チタンジルコニア複合酸化物担体に全触媒（複合酸化物担体+Pt）の重量の0.3重量%となるようにPtを担持したもの）を触媒層長9m（容積159リットル）になるように充填した。

【0026】管路18の弁が閉、管路19の弁、液面制御弁5および圧力制御弁6が開の状態で装置をスタートした。10wt%メタノール水溶液(液温30°C)をポンプ3により管路19を通して100l/hrの流量で管路20に供給するとともに、空気7(25°C)をコンプレッサー8で昇圧して管路17を通して25Nm<sup>3</sup>/hrの流量で管路20に供給した。管路20内でメタノール水溶液と昇圧された空気を混合し、この混合物を熱交換器2を経て反応器1に供給した。反応器1内の圧力を2kg/cm<sup>2</sup>Gに設定した。なお、メタノールの200°Cでの酸化分解率は70%である。

【0027】熱交換器2には予めスチームSを供給しておいて、ここを通る前記混合物を90°Cまで昇温した。これによりメタノールの湿式酸化反応が加速された。反応器1内では触媒12により湿式酸化反応が促進された。触媒層を通り抜けた処理済混合物は反応器1から管路11を通って熱交換器2を経て気液分離器4に送られて液体とガスに分離され、外部に放出された。熱交換器2では、処理済混合物からの熱で、未処理混合物の昇温が促進された。

【0028】スタート後1時間30分で反応器1出口温度が100°Cに達した。この時点で、空気の供給量を50Nm<sup>3</sup>/hrに増やすとともに、熱交換器2へのスチームSの供給を停止した。反応器1内の圧力は30kg/cm<sup>2</sup>Gに設定した。その後1時間30分で反応器1出口温度が200°Cに達した。この時点で、管路19の弁を閉じてメタノール水溶液の供給を停止し、管路18の弁を開いて廃水10(COD:30g/l(重クロム酸カリウムによる量)、液温:50°C)を管路20に供給し、廃水の処理運転を開始した。スタートアップに要した時間は、3時間であった。

【0029】反応器1内で処理された廃水は、管路11を通って熱交換器2を経て気液分離器4に送られ、ここで無害なガスと水とに分離され、外部へ放出された。熱交換器2では、処理済廃水からの熱で未処理廃水が昇温した。廃水の処理時の反応条件は、反応温度200°C、反応圧力30kg/cm<sup>2</sup>G、廃水流量150l/hr、空気流量18Nm<sup>3</sup>/hrであった。

【0030】易酸化性物質を供給することで予熱のための装置を省略でき、高圧蒸気も不要になり、しかもスタートアップを速やかに行えることが確認できた。

#### 一実施例2-

図2に示す装置を用いた。反応器1は実施例1で用いたものと同一のものを用いたが、内部には触媒を充填せずに空筒とした。

【0031】管路33の弁が閉、管路32の弁、液面制御弁5および圧力制御弁6が開の状態で装置をスタートした。ポンプ3により、メタノール30g/lを含有するCOD80g/lの濃度の廃水29(液温50°C)を攪拌槽31に供給し、ここで微粉末状の触媒30(活性炭に

全触媒(活性炭+Pt)の重量の0.1重量%となるようにPtを担持したもの)を廃水1リットル当たり50gの割合で添加して混合した。この混合物を管路32を通して150l/hrの流量で管路20に供給した。これとともに、空気7(25°C)をコンプレッサー8で昇圧して管路17を通して20Nm<sup>3</sup>/hrの流量で管路20に供給した。管路20内で廃水が昇圧された空気と混合し、この混合物が熱交換器2を経て反応器1に供給された。反応器1内の圧力を2kg/cm<sup>2</sup>Gに設定した。

【0032】熱交換器2には予めスチームSが供給されていて、ここを通る前記混合物が90°Cまで昇温した。これによりメタノールの湿式酸化反応が加速されるとともに微粉末状触媒によっても湿式酸化反応が促進された。反応器1を通り抜けた処理済混合物は反応器1から管路11を通って熱交換器2を経て気液分離器4に送られて液体とガスに分離され、外部に放出された。熱交換器2では、処理済混合物からの熱で、未処理混合物の昇温が促進された。スタートアップ時に供給された処理が不十分な廃水はタンクにためておくか、あるいは、リサイクルすることができ、また、微粉末状触媒は回収して再利用できる。

【0033】スタート後1時間30分で反応器1出口温度が100°Cに達した。この時点で、空気の供給量を40Nm<sup>3</sup>/hrに増やすとともに、熱交換器2へのスチームSの供給を停止した。反応器1内の圧力は30kg/cm<sup>2</sup>Gに設定した。その後1時間30分で反応器1出口温度が200°Cに達した。この時点で、管路32の弁を閉じて微粉末状触媒を含んだ廃水の供給を停止し、管路33の弁を開いて廃水29を直接に管路20に供給し、廃水の処理運転を開始した。スタートアップに要した時間は、3時間であった。

【0034】反応器1内で処理された廃水は、管路11を通って熱交換器2を経て気液分離器4に送られ、ここで無害なガスと水とに分離され、外部へ放出された。熱交換器2では、処理済廃水からの熱で未処理廃水が昇温した。廃水の処理時の反応条件は、反応温度250°C、反応圧力70kg/cm<sup>2</sup>G、廃水流量150l/hr、空気流量48Nm<sup>3</sup>/hrであった。

#### 【0035】-比較例-

実施例1において、メタノール水溶液を供給せずに廃水をスチームで90°Cまで昇温して反応器に供給したこと以外は実施例1と同様にしてスタートアップを開始したが、反応器内部の温度は上昇しなかった。

#### 【0036】

【発明の効果】この発明によれば、廃水処理のためのスタートアップを速やかに行うことができ、しかも、予熱のための装置を省略または簡略化でき、しかも、高圧蒸気などの使用は不要であり、設備面積を減らすことができる。

9

【図1】この発明の廃水の処理方法を実施するのに用いる装置の1例を表す概略図である。

【図2】この発明の廃水の処理方法を実施するのに用いる装置の別の1例を表す概略図である。

## 【符号の説明】

1 反応器  
2 热交換器  
3 ポンプ

7 空気

8 コンプレッサー

9 易酸化性物質の水溶液

10 廃水

12 固定床触媒

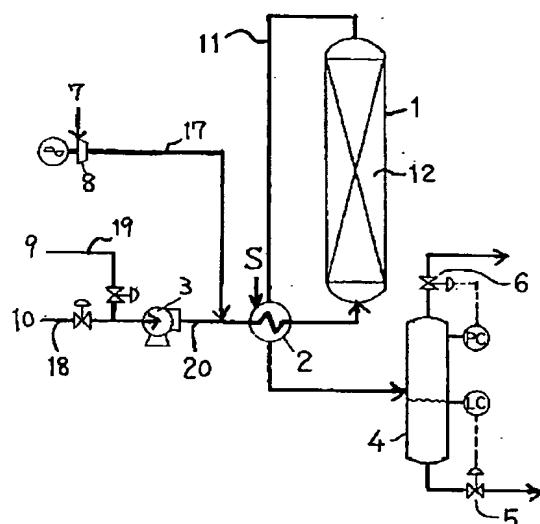
29 易酸化性物質を含有する廃水

30 微粉末状の触媒

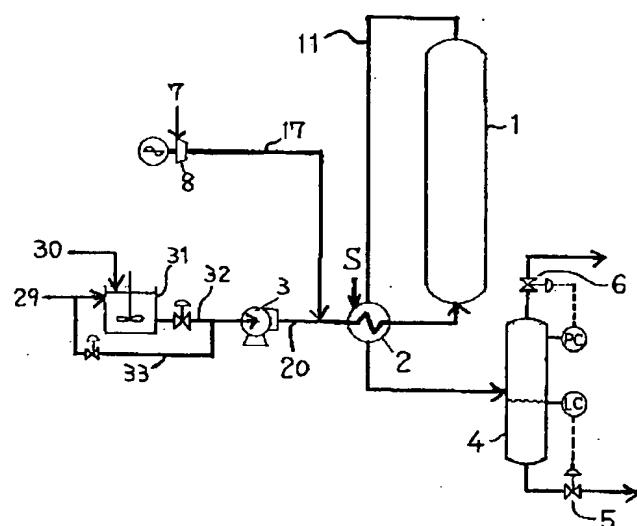
31 搅拌槽

10

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 高島 武博

兵庫県姫路市網干区興浜字西沖992番地の

1 日本触媒化学工業株式会社姫路製造所内